

• 乳腺影像学 •

小 b 值扩散加权成像对乳腺癌的诊断价值

邵华, 姜磊, 尚柳彤, 贾文霄, 杨利霞, 王俭, 丁爽, 刘巍, 王媛媛

【摘要】 目的:探讨小 b 值扩散加权成像(DWI)在诊断乳腺癌中的价值。**方法:**采用 Philips 1.5T 磁共振扫描仪对 48 例乳腺疾病患者行常规 SE 序列扫描、单次激发自旋回波-回波平面成像(SE-EPI)序列 DWI 及动态增强扫描。48 例患者共检出 53 个病灶,其中良性肿瘤 29 个,恶性肿瘤 24 个,均经手术及病理证实;选择健康志愿者 20 例作为对照组。分析病灶与正常腺体组织的 DWI 信号特点,定量比较分析病变组与对照组之间及良恶性组之间表观扩散系数(ADC)值的差异。**结果:**除 2 例原位癌及 1 例小纤维瘤未显示外,其他良恶性病变 DWI 均可显示。恶性组平均 ADC 值 $[(1.41 \pm 0.37) \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}]$ 明显低于对照组 $[(2.01 \pm 0.36) \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}]$ 和良性组 $[(1.98 \pm 0.42) \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}]$,差异均有统计学意义($P < 0.05$)。良性组 ADC 值与对照组比较,差异无统计学意义($P > 0.05$)。以 ADC 值作为诊断指标进行 ROC 分析,诊断阈值为 $1.542 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$,诊断敏感度为 86.4%,特异度为 89.3%。**结论:**ADC 值是鉴别乳腺癌有价值的参数,小 b 值扩散加权成像对于乳腺癌的鉴别诊断具有重要价值。

【关键词】 乳腺肿瘤; 磁共振成像; 诊断,鉴别

【中图分类号】 R737.9; R445.2 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 1000-0313(2012)05-0512-04

The role of low b value diffusion-weighted MR imaging and the apparent diffusion coefficient values in diagnosis of breast tumors SHAO Hua, JIANG Lei, SHANG Liu-tong, et al. Department of Radiology, the First Affiliated Hospital of Xinjiang Medical University, Wulumuqi 830054, P. R. China

【Abstract】 Objective: To evaluate the role of low b value diffusion-weighted imaging (DWI) in detecting breast tumors. **Methods:** Forty-eight female patients underwent breast MRI with Philips Gyroscan-NT 1.5PT including SE-echo planar (SE-EPI), DWI and dynamic contrast-enhanced MRI. Fifty-three breast lesions were detected on DWI and the histological diagnoses were as follows: 24 malignant lesions and 29 benign lesions. Twenty healthy volunteers served as the control group. Analysis of the DWI signal characteristics of the lesions and normal breast tissues and quantitative analysis and comparison of the apparent diffusion coefficient (ADC) value differences between patients and controls, benign group and malignant group were made. **Results:** Except for 2 cases of carcinoma in situ and 1 case with small fibroma not being shown, other benign and malignant lesions of DWI were all demonstrated. The mean ADCs of the malignant lesions were significantly lower than those of the benign lesions ($P < 0.01$) and the normal tissues ($P < 0.01$). There was no difference between the benign lesions and normal tissues. The mean ADC value of breast tumors was $1.542 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$ according to receiver operator characteristic curve (ROC) criteria. The sensitivity and specificity of the ADC value for breast tumors were 86.4% and 89.3%. **Conclusion:** The ADC value is useful in differentiating malignant breast lesion from benign and normal breast tissue. Low b value DWI is an effective imaging technique for detecting breast lesions.

【Key words】 Breast neoplasm; Magnetic resonance imaging; Diagnosis, differential

磁共振扩散加权成像(DWI)是目前唯一能观察活体水分子微观运动的成像方法,已广泛应用于脑部病变的诊断和鉴别诊断,但在乳腺病变中的应用目前仍处于研究探索阶段,有些研究者认为高 b 值($b = 1000 \text{ s}/\text{mm}^2$)扩散加权成像对鉴别乳腺良恶性病变价值较大。本研究旨在探讨小 b 值($b = 500 \text{ s}/\text{mm}^2$)扩散加权成像在诊断和鉴别诊断乳腺癌中的价值,利用表观扩散系数(apparent diffusion coefficient, ADC)对良

恶性病变进行诊断和鉴别诊断。

材料与方法

1. 一般资料

搜集我院 2006 年 7 月—2010 年 12 月乳腺疾病患者 48 例(53 个病灶),均经病理证实,年龄 22~68 岁,平均 34 岁。其中恶性组 20 例(24 个病灶,乳腺癌多病灶 2 例),包括浸润性导管癌 15 个,黏液腺癌 2 个,浸润性小叶癌 5 个,导管原位癌 2 个。良性组 28 例(29 个病灶,双侧乳腺多发良性肿瘤 2 例),包括纤维瘤 18 个,导管内乳头状瘤 4 个,乳腺囊腺瘤 7 个。以无乳腺病史、无可触及肿物的 20 例女性志愿者作为对照组。

2. 设备及参数

作者单位: 830054 乌鲁木齐,新疆医科大学第一附属医院影像中心(邵华、丁爽、王媛媛),神经外科(姜磊); 100065 北京,武警北京总队医院影像中心(尚柳彤); 830063 乌鲁木齐,新疆医科大学第二附属医院(贾文霄); 200031 上海,上海市徐汇区中心医院放射科(杨利霞); 830000 乌鲁木齐,武警新疆总队一支队(刘巍)

作者简介: 邵华(1976—),女,山东招远人,硕士研究生,主治医师,主要从事乳腺及骨关节诊断工作。

通讯作者: 贾文霄, E-mail: jwxxj@sina.com

基金项目: 乌鲁木齐市科技计划项目(Y08131008)

采用 Philips Gyroscan-NT1. 5PT6000 超导型 MRI 扫描仪,乳腺专用线圈。受检者取俯卧位,头、肩、腹部垫高使双乳自然悬垂,行常规 SE 序列扫描,包括横轴面、矢状面和冠状面 TSE T₁WI (TR 500 ms, TE 11 ms)、T₂WI (TR 4000 ms, TE 150 ms) 及脂肪抑制 T₂WI (TR 6000 ms, TE 100 ms),层厚 3 mm,层间距 0,矩阵 256×256,视野 35cm×35cm,采用单次激发自旋回波-回波平面成像(SE-EPI)序列行 DWI 轴面扫描 (TR 最短, TE 74 ms),层厚 3 mm,层间距 0.3 mm,激励次数 3~4,扫描时间 47~60 s,均取扩散敏感系数 b 值为 0、500 s/mm²。

DWI 扫描后行动态增强扫描。动态增强采用三维快速扰相位梯度回波序列加脂肪抑制的 T₁WI 轴面扫描 (TR 4000 ms, TE 150 ms),翻转角 10°,视野 40 cm×40 cm,激励次数 4 次。扫描前经手背静脉快速团注对比剂 Gd-DTPA (0.2 mmol/kg),然后快速推注 15~20 ml 生理盐水。

ADC 值按公式(1)计算:

$$ADC = \frac{\ln(SI_2/SI_1)}{b_1 - b_2} \tag{1}$$

SI₁、SI₂ 分别为 b₁=500 s/mm²、b₂=0 s/mm² 时 DWI 图像上病灶信号强度测量值。取病变兴趣区中心区域,测量 3 次,取平均值,兴趣区面积不小于 0.2 mm²。正常腺体组织亦用相同方法测量 3 次,取其平均值。

3. 统计学处理

本组资料符合正态分布,方差齐。采用 PEMS 3.1 软件进行统计学处理,数据以均数±标准差($\bar{x} \pm s$)表示,计算 95% 可信区间。各组 ADC 值的比较采用方差分析,以 P<0.05 为差异有统计学意义。以病理学为金标准,以 ADC 值作为诊断指标进行受试者工作曲线(receiver operator characteristic curve, ROC)分析,确定诊断阈值,计算 DWI 诊断乳腺癌的敏感度、特异度。

结 果

常规 SE 扫描,恶性病变在 T₁WI 上大多呈低信号(20/24),部分呈等信号(4/24),未见高信号;抑脂 T₂WI 上信号较为混杂,大部分为高信号和等信号(18/24),部分为低信号(6/24)。良性病变在 T₁WI 上大部分呈低信号和等信号(25/29),部分为高信号(4/29);良性病变在抑脂 T₂WI 上信号较混杂,大部分为高信号(14/29)和等信号(10/29),部分为低信号(5/29)。良性组检出最小病灶为 0.4 cm×0.5 cm,为 1 例纤维瘤,恶性组检出最小病灶为 0.5 cm×0.6 cm,为 1 例多病灶导管癌。恶性组 6 例与周围腺体界限不

清,4 例可见乳头凹陷,7 例可见病灶周边有长短不一的毛刺伸入腺体内,9 例可见肿块与乳头之间有较长且较粗的条索影。1 例纤维瘤周边可见 3 条短小毛刺。

恶性组 20 例除 2 例原位癌未显示外,其余在 DWI 上均有显示,呈明显高信号(图 1);良性组除 1 例小纤维瘤未显示外,其余信号强度均高于或略高于腺体信号(图 2)。

取 b 值为 500 s/mm² 和 0 s/mm² 时,恶性组与对照组、良性组的 ADC 值差异较大,三者之间差异有统计学意义(F=15.05, P<0.05)。两两比较显示,恶性组 ADC 值明显小于良性组,差异有统计学意义(P<0.01);恶性组 ADC 值明显小于对照组,差异有统计学意义(P<0.01);良性组 ADC 值与对照组比较,差异无统计学意义(P>0.05,表 1)。良性组 ADC 值的 95% 可信区间为 1.92~2.02,恶性肿瘤的 ADC 值 95% 可信区间为 1.26~1.56,良恶性之间无重叠。

表 1 各组 ADC 值比较 (×10⁻³ mm²/s)

组别	平均 ADC 值	95% 可信区间
对照组	2.01±0.36*	1.86~2.16
良性组	1.98±0.42*	1.92~2.02
恶性组	1.41±0.37	1.26~1.56

注:与恶性组比较,* P<0.01。

以 ADC 值作为诊断指标进行 ROC 分析,诊断阈值为 1.542×10⁻³ mm²/s,以此值作为良恶性判断界值,≤1.542×10⁻³ mm²/s 诊断为恶性,>1.542×10⁻³ mm²/s 诊断为良性,以病理为金标准,诊断敏感度为 86.4%,特异度为 89.3%。

讨 论

MRI 平扫除能较为清晰地显示乳腺的结构及大部分病灶,尤其是鉴别囊实性病灶及显示部分恶性病灶周围脂肪信号的改变等方面有一定优势外,相当一部分病灶仍无法明确显示,如遇到脂肪抑制不全,则易掩盖一些小病灶。

1. 磁共振扩散加权成像(DWI)对乳腺癌的鉴别诊断价值

扩散是指水分子的随机运动,水分子的微观运动能反映组织中水分子无序扩散运动的快慢^[1]。水分子所在的组织不同,即所处的微环境不同,其扩散能力也不同。在活体中,水分子在不同组织中扩散系数不同,它依赖于水分子所处的环境,是多种因素的综合作用,可以用表观扩散系数(apparent diffusion coefficient, ADC)来描述每个体素内分子的综合微观运动。影响 ADC 值的因素有组织灌注状态、细胞外水分子运动、细胞内水分子运动和细胞内外(跨膜)水分子运动,其中以组织灌注状态、细胞外水分子运动影响最大^[2-4]。

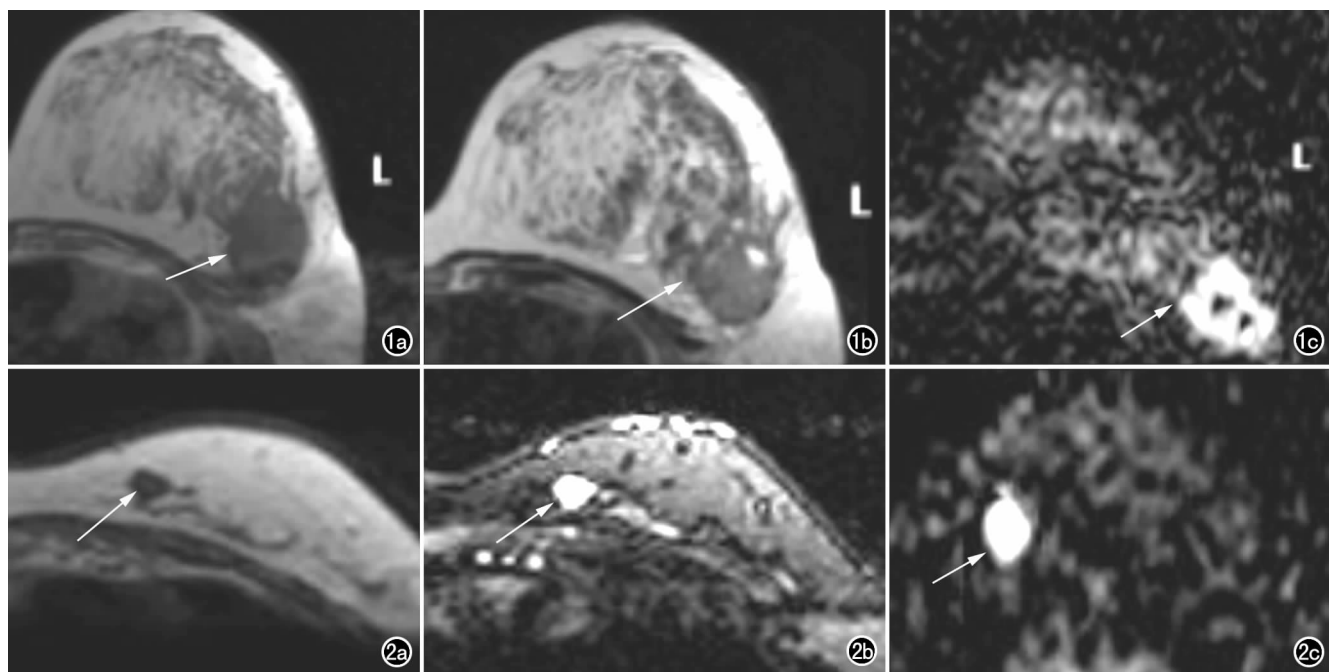


图1 左乳浸润性导管癌。a) 平扫 T_1 WI 示病灶呈低信号(箭); b) T_2 WI 示病灶呈混杂信号, 其内可见高信号, 边缘不规则, 边界模糊(箭); c) DWI($b=500\text{s/mm}^2$) 示病灶呈高信号(箭), 其内可见低信号。图2 左乳纤维瘤。a) T_1 WI 示病灶呈低信号(箭); b) T_2 WI 示病灶呈高信号(箭), 信号均匀; c) DWI($b=500\text{s/mm}^2$) 图像示病灶呈明显高信号。

乳腺肿瘤细胞密度和 ADC 值有很好的相关性^[5-7], 通过对乳腺病变细胞外容积分数和毛细血管渗透性的研究证明, 乳腺良性病变的细胞外容积分数较恶性病变高, 即良性病变 ADC 值较高。因此, 乳腺良恶性肿瘤细胞密度及细胞外间隙的差异可能导致其 ADC 值的不同。

本研究表明乳腺良恶性病变 ADC 值的差异有统计学意义, 在 $b=500\text{ s/mm}^2$ 组中, 恶性肿瘤的平均 ADC 值为 $1.41\text{mm}^2/\text{s}$, 良性肿瘤为 $1.98\text{mm}^2/\text{s}$, 正常组织为 $2.01\text{mm}^2/\text{s}$ 。恶性肿瘤的 ADC 值低于良性肿瘤和正常乳腺组织, 可以认为 ADC 值对良恶性肿瘤的鉴别诊断有一定价值。

本组 1 例小腺瘤 ADC 值较低, 可能与其血管丰富、细胞密度相对较高有关; 1 例乳腺多病灶黏液腺癌的其中 1 个病灶 ADC 值较高, 可能与肿瘤周围水肿带较明显, 细胞密度较低、间隙大及水含量多有关。

本组乳腺恶性组检出最小病灶为 $0.5\text{ cm} \times 0.6\text{ cm}$, 为 1 例乳腺多病灶导管癌的其中 1 个病灶。本组 22 个恶性病灶在 DWI 上有着明显的病灶-腺体对比, 可清晰显示病灶的大小及部位, 但仍有 2 例导管原位癌病灶显示不清, 可能与其病灶直径 $<0.5\text{ cm}$ 及位于致密增生腺体内有关。本组 1 例纤维瘤病灶未显示, 考虑可能与其内部组织成分含水量较低(部分为钙化成分)、缺乏血供等原因有关。总之, 本研究认为鉴于 DWI 具有扫描时间短、无创且易于发现小病灶及可进行 ADC 值测量等优势, 可将 DWI 作为乳腺 MRI 检

查的常规序列。

b 值的大小与扩散敏感梯度场的强度、持续时间、两个梯度场的间隔时间有关。研究表明高 b 值($b > 1500\text{ s/mm}^2$) 用于观察速度较慢的扩散运动, b 值越大, 对水分子的扩散越敏感, 越偏重扩散像, 但 DWI 图像的信噪比也越低, 不利于病变的显示; 低 b 值($0 \sim 1000\text{ s/mm}^2$) 则用于观察速度较快的扩散运动, 如果 b 值过小, 易受 T_2 加权的影响, 偏重 T_2 WI, 产生所谓的 T_2 透射效应。部分学者采用 $b=1000, 800\text{ s/mm}^2$, 本组研究选择较小 b 值($b=500, 0\text{ s/mm}^2$) 进行 ADC 值的统计学分析, 结果表明其效果较好, 在清晰显示病灶的同时, 基本未受重 T_2 效应影响, 也可避免高 b 值下病变显示不清甚至无法测量的情况发生。

2. 良恶性肿瘤界值的界定

以往学者将恶性肿瘤的 95% 可信区间上界作为界值, 诊断敏感度及特异度较低。本研究以 ROC 曲线确定诊断界值, ROC 曲线又称为受试者工作曲线, 可用于临界值的选择。本研究以 ROC 曲线确定的诊断阈值为 $1.542 \times 10^{-3}\text{ mm}^2/\text{s}$, 以此值作为良恶性肿瘤的诊断阈值, 敏感度为 86.4%, 特异度为 89.3%。

总之, 小 b 值 DWI 对于乳腺癌的鉴别诊断具有重要价值, ADC 值是鉴别乳腺癌的有价值的参数; 但是乳腺 DWI 存在空间分辨力低及不同程度的图像变形等不足, 结合 MRI 其他扫描序列可进一步提高病变的诊断符合率, 而对于扩散序列本身则需进一步提高图像质量。

参考文献:

- [1] Pierpaoli C, Jezzard P, Basser PJ, et al. Diffusion tensor MR imaging of the human brain[J]. Radiology, 1996, 201(3): 637-648.
- [2] Gray L, MacFall J. Over view of diffusion imaging[J]. Magn Reson Imaging Clin Nam, 2003, 6(1): 125-138.
- [3] Burdette J, Durden D, Elster A, et al. High b-value diffusion-weighted MRI of normal brain[J]. J Comput Assist Tomogr, 2001, 25(4): 515-519.
- [4] Yamashita Y, Tang Y, Takahashi M. Ultrafast MR imaging of the abdomen: echo planar imaging and diffusion-weighted imaging[J]. J Magn Reson Imaging, 1998, 8(2): 367-374.
- [5] Ichikawa T, Haradome H, Hachiya J, et al. Diffusion-weighted MR imaging with a single-shot echoplanar sequence: detection and characterization of focal hepatic lesions[J]. AJR, 1998, 170(2): 397-402.
- [6] Okada Y, Ohtomo K, Kiryu S, et al. Breath-hold T₂-weighted MRI of hepatic tumors: value of echo planar imaging with diffusion-sensitizing gradient[J]. J Comput Assist Tomogr, 1998, 22(3): 364-371.
- [7] Gray L, MacFall J. Over view of diffusion imaging[J]. Magn Reson Imaging Clin Nam, 2003, 6(1): 125-138.

(收稿日期: 2011-12-06 修回日期: 2012-02-06)

• 病例报道 •

脂质沉积性肌病一例

李珍红, 邵燕, 刘德妹, 柴国粮

【中图分类号】R825.8; R814.42; R445.2 【文献标识码】D 【文章编号】1000-0313(2012)05-0515-01

病例资料 患者,男,58岁。1年前无明显诱因出现左小腿酸痛,并进行性加重。近1个月来,行走困难,出现间歇性跛行。查体:全身肌容量正常,四肢肌张力正常。左小腿肌肉压痛,左下肢近端肌力4级,远端5级;右下肢肌力5级,病理反射未引出。血清肌酸激酶 3760 U/L,肌酸激酶同工酶 239 U/L,乳酸脱氢酶 492 U/L。肌电图示肌源性改变。CT示双侧腓肠肌内侧头、比目鱼肌、趾长屈肌肌束内以脂肪组织为主,CT值约为-42~87 HU,左侧较右侧范围大(图1~2)。MRI示左侧腓肠肌内侧头、比目鱼肌、趾长屈肌肌束间脂肪组织增多,肌组织萎缩,内部可见T₁WI和T₂WI高信号,抑脂序列呈略高信号(图3~5)。肌肉活检病理:脂质沉积性肌病。

讨论 脂质沉积性肌病(lipid storage myopathy, LSM)是由于肌纤维内脂肪代谢障碍,使肌细胞内脂肪堆积而引起的肌病。其病因较多,但以肉碱缺乏所致者常见。临床上出现肌肉无力,以肢带肌受累为主,近端无力重于远端;无力呈发作性或波动性,可伴有肌痛。本病例病程和临床症状表现完全符合该特点,曾自行缓解。本病CT表现为受累肌群夹杂脂肪或完全被脂肪取代;MRI表现为短T₁、长T₂信号及抑脂高信号,前者提示有脂肪沉积,后者提示有肌纤维的坏死,一般以脂肪沉积病变为主。肌纤维坏死性病变发生于急性活动期的患者中。本例为慢性亚急性起病,呈缓解、复发的过程,此次为急性发病,受累肌群萎缩明显,呈抑脂高信号,提示有肌纤维的坏死。

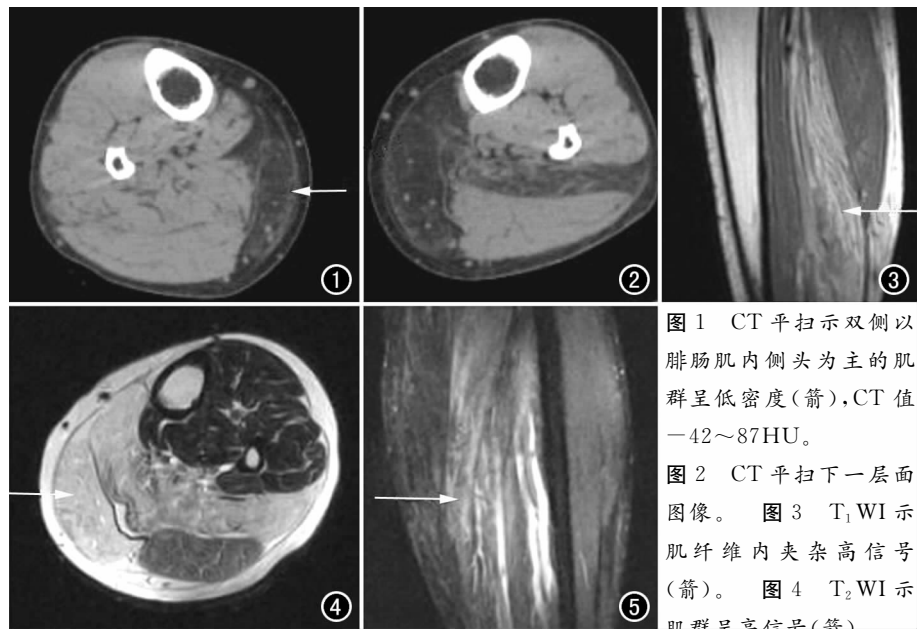


图5 MR脂肪抑制序列示受累肌群呈不均匀高信号(箭)。

图1 CT平扫示双侧以腓肠肌内侧头为主的肌群呈低密度(箭),CT值-42~87HU。

图2 CT平扫下一层面图像。

图3 T₁WI示肌纤维内夹杂高信号(箭)。

图4 T₂WI示肌群呈高信号(箭)。

LSM临床上常被误诊,需与多发性肌炎、进行性肌营养不良症、重症肌无力等鉴别。多发性肌炎临床症状有时与LSM难以鉴别,影像上主要区别为前者受累肌肉T₁WI呈炎性水肿低信号,可见少量脂肪信号影,而后者以脂肪沉积为主要表现,炎症水肿表现较轻,所以T₁WI以高信号为主;进行性肌营养不良是一组遗传性骨骼肌进行性无力和萎缩性疾病,受累肌肉T₂WI显示炎症水肿信号及脂肪替代信号,在疾病的不同时期常混合存在;重症肌无力是一种神经-肌肉突触传递障碍的自身免疫性疾病,常伴有胸腺的病变,肌肉在影像上无明显改变,影像上易与LSM鉴别。鉴别困难时需进行肌肉活检,发现肌纤维有空泡或裂隙样改变,脂肪染色脂滴增多即可确诊为LSM。

(收稿日期: 2011-05-18)